

УДК 373.167.1:57
ББК 28.5я72
К18

Учебник включён в Федеральный перечень

Каменский, А.А.

К18 Биология : 10 класс : базовый уровень : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.А. Каменский, Н.Ю. Сарычева, С.Н. Исакова. — 2-е изд., стереотип. — М. : Вентана-Граф, 2019. — 256 с. : ил. — (Российский учебник : Живая природа).

ISBN 978-5-360-11488-8

Учебник входит в систему учебно-методических комплектов «Алгоритм успеха» и предназначен для учащихся 10 класса общеобразовательных организаций, изучающих биологию на базовом уровне.

Изучение биологии начинается с молекулярного уровня организации живой материи и будет завершено биосферным уровнем в 11 классе. Содержательная часть представлена двумя компонентами. Материал параграфов, отмеченных зелёным цветом, соответствует образовательному минимуму на базовом уровне обучения и рассчитан на 35 учебных часов. Синим цветом выделен дополнительный материал. Его можно использовать в школах, где на обучение биологии в 10 классе выделяется 70 часов в год. Он предназначен также ученикам, выбравшим биологию для сдачи ЕГЭ.

Основное содержание составляют четыре главы, посвящённые введению в науку и изучению разных уровней организации живой материи: молекулярного, клеточного и организменного. Для организации самостоятельной работы и самопроверки в конце каждого параграфа и каждой главы даны дифференцированные задания, способствующие разнохарактерной и разноуровневой деятельности учащихся.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования (2012 г.).

УДК 373.167.1:57
ББК 28.5я72

Условные обозначения



Домашнее задание



Задание для устного ответа



Задание, выполняемое в тетради



Важная информация



Дополнительная информация



Вспомните!



Посмотрите в словарь



Дополнительный материал

ISBN 978-5-360-11488-8

© Каменский А.А., Сарычева Н.Ю., Исакова С.Н., 2013
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2013

Введение

Биология — одна из самых сложных и многогранных естественных наук. Если физик изучает физические явления, химик — физические и химические процессы, то биолог имеет дело и с физическими, и с химическими, и с биологическими явлениями. Сказанное не умаляет значения и сложности физики и химии, но объясняет, почему, начавшись в трудах античных философов как «физика» (целостное знание о природе), эти три науки развивались разными темпами, причём биология — медленнее двух других. Однако теперь биология выдвигается в первые ряды естествознания.

Первые знания о живых организмах, их строении, развитии, условиях существования уходят в глубокую древность и непосредственно связаны с необходимостью выживать в условиях дикой природы. Уже в давние времена предпринимались первые попытки осмыслить и обобщить явления жизни. Античные философы воспринимали существование жизни и её отличие от неживой природы как очевидный факт и предпринимали попытки найти единое начало всех явлений природы. Например, древнегреческий философ Демокрит (5–4 вв. до н. э.) считал, что жизнь существовала всегда, а живые организмы и души людей, как и предметы неживой природы, состоят из вечных и неизменных атомов — мельчайших неделимых частиц, которые различаются только формой и размерами. Эти различия и объясняют разнообразие всех тел природы.

Термин «биология» стали применять сравнительно недавно — с начала XIX в. Этот термин был предложен французским биологом Ж.Б. Ламарком и немецким естествоиспытателем Г.Р. Тревиранусом независимо друг от друга. **Биология** — наука о жизни, или о живом (от греч. *bios* — «жизнь» и *logos* — «слово, учение»). Она изучает всё многообразие населяющих нашу планету и живших на ней ранее организмов, их строение, происхождение, распространение и развитие, устанавливает закономерности, присущие жизни во всех её проявлениях и свойствах.

Живая природа поражает многообразием форм. На современном этапе эволюции органического мира по разным оценкам насчитывается от 1,5 млн до 3 млн видов организмов, что составляет не более 3 % от количества видов, существовавших за всё время эволюции жизни. Для сравнения с неживой природой можно напомнить, что современная Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева включает около 110 элементов, а количество ныне известных видов минералов не превышает 3600 видов, т. е. почти в тысячу раз меньше, чем число биологических видов.

Общим свойством живой материи является то, что на каждом уровне организации все её составляющие взаимосвязаны и взаимозависимы, образуя структурно-функциональное единство — *систему*. Например, организм человека состоит примерно из 10^{27} атомов, сгруппированных в молекулы, из которых состоят около 10^{13} – 10^{15} клеток. В теле человека насчитывается около 200 разновидностей клеток, объединённых в ткани. Ткани формируют органы, а разные органы — организм. Все структуры нашего организма тесно взаимодействуют между собой. В природе организмы объединяются в другие биологические системы — популяции, а совокупность популяций образует вид. Популяции разных видов организмов, обитающие на одной территории, формируют биоценозы. Все организмы, населяющие планету, зависимы друг от друга через цепи питания — пищевые цепи и круговороты различных элементов — биогеохимические циклы. Понимание этой глобальной взаимосвязи живой и неживой природы привело к созданию учения о биосфере как новой уникальной оболочке Земли, населённой живыми организмами. Эта заслуга принадлежит отечественному учёному В.И. Вернадскому.



По мере изучения различных проявлений жизни происходило выделение отдельных направлений в биологии, и постепенно в биологии сформировался комплекс наук, в круг интересов которых входят исследования живой материи на разных уровнях её организации. Молекулярная биология изучает жизнь (в том числе механизм передачи наследственной информации) на молекулярном уровне. Строение разных типов клеток — предмет исследования цитологии, а системы однотипных клеток (тканей) — гистологии. Форму и строение живых организмов изучает морфология, а их объединения в популяции — популяционная биология, взаимоотношения же популяций разных видов и экосистем — биоцелология.

Биология, как и любая естественная наука, имеет большое значение в жизни людей и оказывает огромное влияние на их мировоззрение. Биологические исследования, проводимые с использованием современных технологий, помогают нам открывать новые закономерности, лежащие в основе жизни. Наиболее значительные открытия позволяют продвигаться на новый уровень в понимании биологических явлений и не только имеют значение для какого-то узкого направления исследования, но и открывают новые возможности для раскрытия тайн природы. Становятся очевидными бесконечные перспективы познания таинства жизни. И если до середины XX в. в мышлении людей преобладала идея господства над природой, то теперь, благодаря достижениям биологии, общественное сознание постепенно меняется. Люди начинают понимать, что

природу надо не побеждать, а сохранять, что вне биосферы человечество не может существовать.

Велико значение биологии и в практической жизни человека. Биология традиционно связана с медициной, сельским хозяйством, а теперь от неё зависит и решение экологических проблем. Появились прикладные науки, которые решают практические задачи: например, онкология – проблему борьбы с раковыми заболеваниями, паразитология – с организмами-паразитами, медицинская генетика изучает наследственные болезни людей, а сельскохозяйственная энтомология – насекомых-вредителей сельского хозяйства и меры борьбы с ними и т. д. Основой для решения практических задач в медицине, сельском хозяйстве служат именно фундаментальные биологические исследования.

В предыдущих классах вы изучали строение и процессы жизнедеятельности растений, грибов, животных и человека. Перед вами учебник, посвящённый вопросам общей биологии, т. е. призванный помочь изучить, понять и усвоить общие закономерности жизнедеятельности живых объектов природы на всех уровнях организации живой материи. Познание общих закономерностей строения и работы живых систем вы начнёте с низших уровней организации – молекулярного, клеточного и организменного. Дальнейшее знакомство с вопросами, изучаемыми в разделе «Общая биология», будет продолжено в курсе биологии 11 класса. Вы ознакомитесь с характерными для каждого уровня структурно-функциональными единицами, научитесь понимать происходящие на этих уровнях процессы, такие, например, как обмен веществ и превращение энергии, передача наследственной информации, размножение, изменчивость и другие.

Роль биологических знаний в современном мире трудно переоценить. Биологическая грамотность необходима каждому современному человеку так же, как умение читать, писать и считать. От уровня биологических знаний, от того, как мы сумеем ими распорядиться, зависит решение таких глобальных проблем, как производство продуктов питания, охрана окружающей среды и сохранение биосферы как среды обитания человека.

Издавна люди вольно или невольно вынуждены были познавать окружающую их живую природу, поскольку от этого напрямую зависело их выживание. Например, древнему охотнику важно было поразить животное так, чтобы оно не смогло убежать. Для этого нужно было хорошо знать, куда целиться. В Испании была обнаружена пещера, где на стене изображены бегущие олени, на туловищах которых нанесены контуры сердца. Перед охотой члены племени тренировались, метая в эти «сердца» свои копья. Изображениям этим, по мнению археологов, не менее 15 тыс. лет. Это означает, что уже тогда люди имели представления об анатомии животных.

Значительными познаниями в биологии обладали греки и римляне. Гиппократ (460–370 до н. э.), например, в своих трудах описал строение человеческого тела, вскрыл причины болезней человека. Аристотель (384–322 до н. э.) создал первую, пусть, по нашим представлениям, и примитивную, систему растений и животных, разделив всю природу на пять ступеней: неживая природа, растения, прикрепленные морские животные (кораллы, например), остальные животные, человек. Он описал много видов животных, посвятив им несколько книг. Именно этого великого греческого учёного считают основоположником современных естественных наук, в том числе биологии. Гален (ок. 130 – ок. 200) был врачом гладиаторов, изучал анатомию и физиологию, широко применяя опыты над животными (производил вскрытие трупов и т. д.). Его труды во многом заложили основы современных медицинских наук. Древний грек Никандр, о годах жизни которого мало известно, создал трактат о ядах и противоядиях под названием «Алексифармака». В своей книге он разделяет яды по их действию на медленные и быстрые и предлагает целый ряд противоядий. В эту эпоху греки знали не менее 200 лекарств (большинство из них – на основе растений) и довольно успешно их применяли. Зачастую лекарства создавались на основании легенд, и проку от них было мало. Например, считалось, что укушенный ядовитой змеей олень съедает свою «отравительницу», быстро входит в холодную реку, и тогда змеиный яд выво-

дится из организма оленя со слезами, застывает в уголках глаз и падает на землю. Такие «застывшие слёзы» назывались безоарами и считались самым хорошим противоядием. Авантюристы продавали их гораздо дороже золота, хотя это и были самые обычные камешки.

В Средние века наука находилась под постоянным контролем церкви. Даже систематику Аристотеля монах Василий Великий дополнил ещё одной ступенькой, на которой он расположил ангелов.

В эпоху Возрождения естественные науки развивались очень быстро, чему способствовали всё более многочисленные географические экспедиции, из которых путешественники привозили неведомые растения и животных. Описание и исследование этих заморских диковин дали толчок развитию ботаники и зоологии. Накопленный материал нуждался в правильном описании и классификации. Этот огромный труд проделал шведский биолог К. Линней (1707–1778). Линней дал описание около 8 тыс. видов, главным образом растений, и объединил их в приблизительно 1 тыс. родов. Он придумал очень удобный принцип двойного названия живых существ: *человек разумный*, *берёза повислая*, *люттик едкий*. Термины, введённые в научный обиход К. Линнеем, прижились, и можно с полным основанием утверждать, что современная биология говорит на «языке Линнея», хотя в его систематике были и ошибки.

Французский биолог Ж.Б. Ламарк (1774–1829) создал первую эволюционную теорию, т. е. он попытался ответить на труднейший вопрос: почему и как меняются живые существа, населяющие Землю. Его труд «Философия зоологии», посвящённый этим проблемам, вышел в свет в 1808 г.

Ни одна отрасль современной биологии не могла бы быть создана без опоры на клеточную теорию, основоположниками которой справедливо считаются Т. Шванн (1818–1882) и М. Шлейден (1804–1881).

В 1859 г. Ч. Дарвин (1809–1882) издал свой главный труд — «О происхождении видов путём естественного отбора». Систематизируя свои огромные коллекции растений и животных, собранные во время кругосветного путешествия, он пришёл к иным, по сравнению с Ж.Б. Ламарком, выводам о причинах эволюционного процесса и сформулировал основные положения теории происхождения видов.

В XIX в. работами Л. Пастера (1822–1899), Р. Коха (1843–1910), И.И. Мечникова (1845–1916) были заложены основы микробиологии и иммунологии. В 1865 г. чешский монах, настоятель монастыря в Брно, Г. Мендель (1822–1884) издал статью «Опыты над растительными гибридами», где он сообщил о результатах своих многолетних опытов по скрещиванию растений гороха. Эта публикация возвестила о рождении новой науки — генетики. Статья Менделя была несправедливо забыта, и только в 1900 г. трое учёных в разных странах, проведя исследования

на различных живых объектах, переоткрыли законы Г. Менделя и подтвердили первенство чешского монаха как основоположника новой науки — генетики.

В XX в. биология развивалась очень быстро и всё время разветвлялась, давая начало всё новым и новым наукам: биохимии, биофизике, экологии, молекулярной биологии, бионике, биоорганической химии, биотехнологии, космической биологии и др.

Биологические знания используются во многих сферах деятельности человека — медицине, сельском хозяйстве, промышленности, образовании, спорте и т. д. В настоящее время биология превратилась в реальную производительную силу, без которой жизнь и развитие человеческого общества невозможны. Вот почему любой человек должен овладеть хотя бы самыми общими основами науки о жизни.

Итак, знание законов биологии становится всё более важным для людей. Но эти знания сначала надо получить, а затем ещё и доказать, что они являются научными фактами, т. е. соответствуют действительности. Для любого учёного (филолога, историка, химика, математика, физика и, конечно, биолога) главным должен быть принцип: «Ничего не принимай на веру. Любой факт можно воспроизвести и подтвердить». Этот принцип лежит в основе **научного познания**. Наиболее распространёнными и важными приёмами научного познания являются следующие методы: **наблюдение, описание, измерение, сравнение, эксперимент, моделирование и исторический метод**.

Выводы, которые делает исследователь, *наблюдая* за результатами эксперимента и *сравнивая* их с известными до этого сведениями, должны быть тщательно проверены в новых экспериментах и глубоко проанализированы. Только в этом случае научное предположение (*гипотеза*) становится *теорией* или *законом*.

А-Я	Гипотеза
	Теория
	Закон

Учёные выдвигают множество гипотез, однако лишь единицы из них становятся законами. Например, на протяжении тысячелетий существовала гипотеза о самозарождении жизни. Эта гипотеза, по-видимому, так же стара, как и само человечество. Она была распространена в Древнем Китае, Египте, Месопотамии, высказывалась философами Древней Греции и даже более ранними мыслителями. Люди верили в появление живых существ из неживой материи (*гипотеза абиогенеза*). Так, они полагали, что лягушки и насекомые заводятся в сырой почве, а черви и мыши — в гниющих остатках организмов. Эти «факты» считались весьма убедительными до тех пор, пока итальянский врач Ф. Реди (1626–1697) не подверг сомнению теорию спонтанного зарождения.

дения и не провёл ряд опытов. В 1668 г. он поместил мёртвых змей в разные сосуды, причём часть сосудов накрыл кисеей, а другие оставил открытыми. В открытых сосудах мухи отложили яйца на мёртвых змеях, и вскоре из яиц вывелись личинки. В накрытых сосудах личинок не оказалось. Таким образом Реди экспериментально доказал, что белые черви, появляющиеся в змеином мясе, — личинки мух и что если мясо закрыть и предотвратить доступ мух, то оно не «произведёт» червей. Опровергнув концепцию самозарождения, Ф. Реди высказал гипотезу о том, что жизнь может возникнуть только из предшествующей жизни (*гипотеза биогенеза*).

В древности античные греки просто внимательно наблюдали за окружающей природой, описывая живые существа и систематизируя накапливающийся материал. *Описательный метод* не потерял своего значения и в наши дни и позволяет открывать всё новые виды живых существ, типы клеток и вирусов и т. п. (рис. 1).

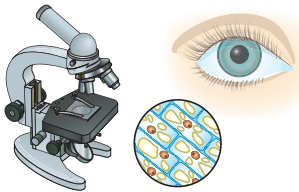
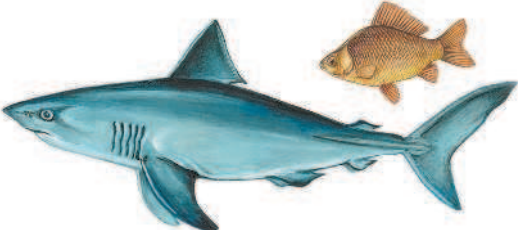
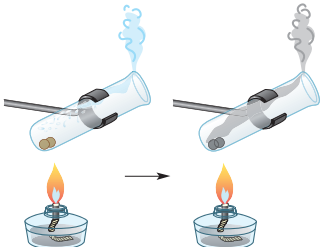

 <p>Описание позволяет выявить и описать новые объекты живой природы</p>	 <p>Сравнение позволяет установить общие закономерности для различных объектов и процессов живой природы</p>
<p>Эксперимент позволяет в ходе опыта путём создания искусственной ситуации выявить новые свойства живых объектов</p> 	<p>Исторический метод позволяет на основе современных данных проанализировать, как мир живой природы развивался в прошлом, и понять механизм этого развития</p> 

Рис. 1. Методы биологических исследований

Наблюдение как метод научного познания применяется и в настоящее время там, где трудно или невозможно провести эксперимент, например при изучении живых организмов в глубинах океана.

С XVII в. учёные-биологи, накопив большой фактический материал, стали сравнивать строение и функции различных живых существ и их органов. *Сравнительный метод* также необходим для развития всех современных биологических наук.

Эксперимент — метод познания, с помощью которого явления и объекты действительности исследуются в специальных условиях, контролируемых и управляемых человеком. Проводя эксперимент, исследователь не ограничивается пассивным наблюдением явлений, а сознательно вмешивается в естественный ход их протекания, непосредственно воздействуя на изучаемый процесс или изменяя условия, в которых проходит этот процесс. В настоящее время самым распространённым методом биологических исследований является экспериментальный, обеспечивающий получение того или иного научного факта с помощью постановки эксперимента — опыта. Классическим примером системы экспериментов, позволивших внести огромный вклад в науку, являются опыты Г. Менделя. В XIX в. появилась возможность применять *исторический метод*, который подразумевает изучение и воспроизведение истории объекта научного исследования во всей его многогранности, с учётом всех деталей и случайностей. Например, изучая ископаемые остатки вымерших позвоночных и сравнивая их с организмами, живущими в наше время, учёные выясняют, как те или иные части тела организмов и сами организмы развивались во времени.

Моделирование — метод научного познания, в основе которого лежит воспроизведение свойств объекта познания на специально созданном его аналоге — модели. Таким образом, свойства какого-либо реального объекта или процесса изучаются на их моделях, созданных человеком. Модели могут быть как реальными (материальными), например модель космического корабля, так и абстрактными, созданными с помощью специального языка, например языка математики. В этом случае речь идёт о математической модели какого-либо явления или процесса. Математическое моделирование широко применяется для исследования различных биологических процессов. Например, математические модели позволяют изучать механизмы возникновения инфекционных заболеваний, воздействовать на течение и исход инфекционного процесса.



Пользуясь текстом учебника, заполните таблицу по предложенному образцу.

Методы научного познания

Название метода	Сущность метода	Значение метода	Пример
Описательный			
Сравнительный			
Исторический			
Экспериментальный			

В любом случае научное исследование состоит из нескольких последовательных этапов, в ходе которых факты порождают гипотезы, правильная гипотеза становится теорией, а теория всегда порождает новые научные проблемы, требующие решения (рис. 2).



Рис. 2. Один из вариантов научного исследования (схема)



Предложите методы исследования при изучении какого-нибудь природного сообщества (луга, парка, водоёма).



1. Ответьте на вопросы.

- Какие научные методы использует современная биология? Охарактеризуйте их.
- Из каких этапов состоит научное исследование? Какие методы возможно применять на каждом этапе?
- Как вы думаете, используется ли в современной науке описательный метод?



2. Используя текст учебника, дополнительную литературу, личный опыт или ресурсы Интернета, заполните таблицу по предложенному образцу.

Сферы деятельности человека	Значение биологических знаний
Медицина	
Сельское хозяйство	
Промышленность	
...	

Методы научного познания: наблюдение, эксперимент, описание, сравнение, моделирование, исторический.

Система биологических наук

Биология относится к естественным наукам, так же как химия, физика, география, геология. Для совершенствования процесса познания и получения новых фактов биология всегда использовала методы других естественных наук. Так, физика и химия дали биологам микроскопию, томографию, рентгеноструктурный анализ, центрифугирование, изотопный анализ, хроматографию, биохимические методы и др. Математика и моделирование позволяют заранее предположить, какой может быть форма той или иной сложной молекулы белков или нуклеиновых кислот, а это очень ускоряет экспериментальную работу и позволяет понять механизмы взаимодействия между молекулами, клетками. Математическое моделирование всё шире применяется в биологии, причём создаются не только модели тех процессов, которые протекают, например, в клетках, но и модели биосферных процессов, путей эволюции, космической биологии. Таким образом, сложилась система биологических наук, исследующих живую природу.

Благодаря огромному многообразию объектов изучения, к которым относятся, например, микробы и слоны, молекулы, определяющие наследственность, и человек, хлорофилл и дубовая роща, биология превратилась в целый комплекс наук, у каждой из которых есть свои предметы изучения и свои методы познания. Систематизировать биологические науки можно различными способами, но наиболее распространённый выглядит следующим образом.

Общая биология исследует общие закономерности жизни и её уровни. В зависимости от объекта исследования из общей биологии выделяют науку о животных — *зоологию*, науку о растениях — *ботанику*, науку о микроорганизмах — *микробиологию*. В зоологии можно выделить науку о птицах — *орнитологию*, науку о рыбах — *ихтиологию*, науку о насекомых — *энтомологию* и т. д. Таким же образом на более частные дисциплины подразделяется ботаника.

В отдельную группу биологических наук можно выделить *морфологию* — науку о строении живых организмов. К морфологическим наукам относят анатомию (науку о строении тела), цитологию (науку о клетке), гистологию (науку о тканях).

Физиология — группа наук, занимающихся исследованием процессов жизнедеятельности целых организмов и их систем. В физиологии человека и животных рассматривают целый ряд взаимосвязанных наук: физиологию кровообращения, физиологию пищеварения, физиологию высшей нервной деятельности и др. Физиология растений исследует свойственные растениям жизненные процессы: фотосинтез, газообмен, водный обмен, рост, размножение и т. д. К физиологическим наукам часто относят эмбриологию, изучающую механизмы размножения и индивидуального развития организмов.

Антропология — наука о человеке, занимающая пограничное положение между естественными и социальными дисциплинами. Законы наследственности и изменчивости живых существ изучает *генетика*.


Всё большее проникновение в биологию методов, основывающихся на знаниях других наук, повлекло за собой создание *физико-химической биологии*, к которой относятся биофизика, биохимия, молекулярная биология, молекулярная генетика, биоорганическая химия и т. д. Использование новейших комплексных методов исследований позволило изучить устройство и принципы работы генетического аппарата клеток и даже управлять им, получая организмы с заданными свойствами и исправляя нарушения генома, происходящие при наследственных болезнях, облучении и т. п.

Задача *экологии* — изучение взаимоотношений между различными организмами, а также между организмами и окружающей средой. Ведь любое существо, в том числе и человек, полностью зависит от качества

окружающей его среды, дающей ему воздух, пищу и всё остальное, без чего жизнь становится невозможной.

3 Назовите известные вам методы исследований, которые используются в орнитологии, физиологии растений, антропологии.

На нашей планете сосуществуют многие виды живых существ. Только насекомых насчитывают около 1,5 млн видов, а всего число видов животных достигает предположительно 2 млн. Растений — около 500 тыс. видов, грибов — более 100 тыс. видов, бактерий — около 5 тыс. видов. И речь идёт только о тех видах, которые известны учёным. А сколько ещё видов не описано?! Ведь люди плохо знают глубины океанов, тропические леса, и каждый год зоологи и ботаники открывают десятки новых видов, ранее не известных науке. Но как понять, какой вид был давно «открыт», а какой — ещё нет и описан впервые? Для этого нужно разделить живые существа на группы, сравнить их и построить из этих групп единую систему. Тогда проще будет найти место каждого существа в живой природе. Классификацией организмов и построением системы живой природы занимается особый раздел биологии — *систематика*. Основы современной систематики заложил, как уже говорилось, К. Линней. Пример систематических групп, используемых при классификации животных и растений, приведён на рисунке 3. Эта классификация носит название естественнонаучной и является в настоящее время наиболее распространённой.

 Заполните таблицу по предложенному образцу, используя свои знания или дополнительную литературу.

Запишите знакомые вам из курсов ботаники и зоологии примеры объектов изучения, которые относятся к указанным биологическим наукам.

Биологические науки	Зоология	Ботаника
Систематика		
Морфология		
Физиология		
Экология		

Д 1. Ответьте на вопросы.

- Для каких наук объектом исследования являются растения? Животные?
- Какие науки изучают человека?

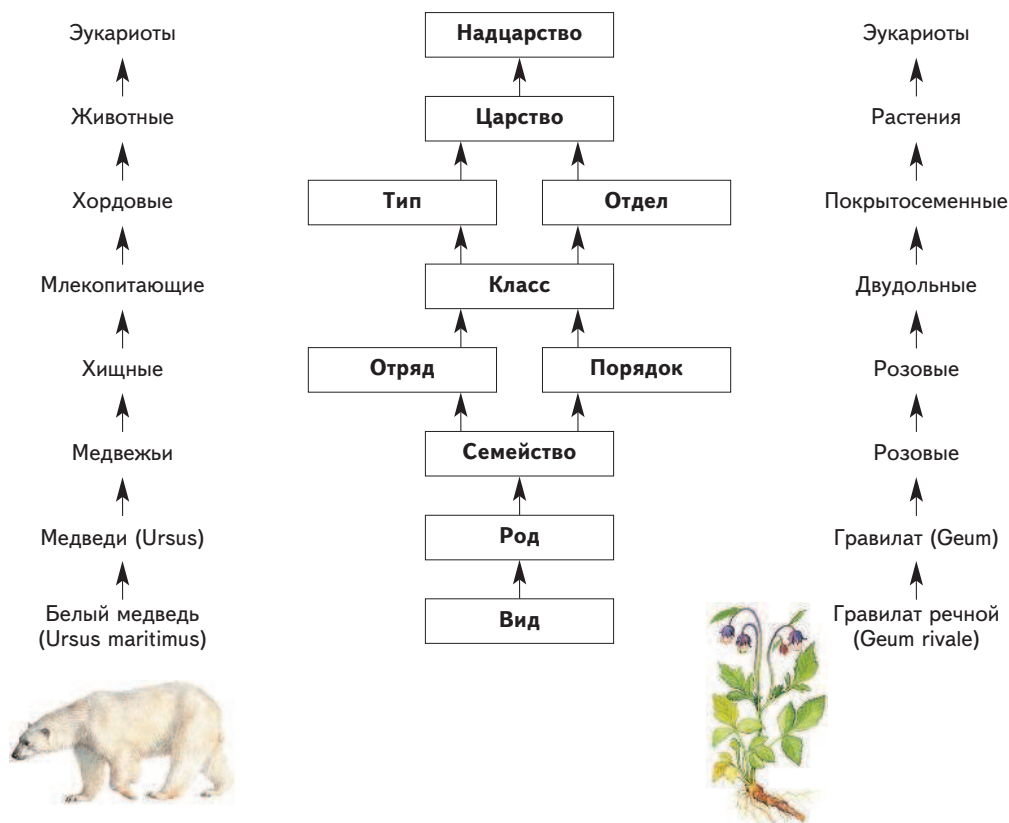


Рис. 3. Схема отношений систематических групп, используемых при классификации животных и растений

- Развитие каких биологических наук стало возможным благодаря появлению современных методов исследования?
2. Используя дополнительную литературу или Интернет, приведите несколько примеров последних научных открытий в области биологических наук.

§2

Отличительные признаки живой природы. Уровни организации живой материи

Итак, биология – комплекс наук о жизни. Но что такое жизнь? Дать точное и краткое определение жизни пока никто не смог. Приведём одно определение, предложенное в 60-х гг. XX в. академиком М.В. Волькенштейном: «Живые земные организмы – открытые, саморегулирующиеся

и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров – белков и нуклеиновых кислот».

Напомним, что **живыми системами (биосистемами)** принято считать живые объекты различной сложности, представляющие собой совокупность компонентов, связанных в единое целое. Компоненты (элементы) – единицы системы, выполняющие определённые функции. Так, в клетке как биосистеме единицами являются органоиды, в многоклеточном организме – органы и системы органов. Например, цветковое растение – организм, целостная биосистема, состоящая из компонентов – органов. Органы растения обеспечивают жизнедеятельность всего организма: функцию питания у большинства цветковых растений выполняют корень и лист; стебель обеспечивает транспорт питательных веществ; благодаря цветкам осуществляется половое размножение. При изучении вопросов общей биологии мы рассмотрим такие живые системы, как клетка, организм, популяция, вид, сообщество, биогеоценоз, биосфера.

В неживой природе также есть системы. Примерами систем неживой природы могут быть часы, состоящие из множества деталей, или Вселенная и входящие в неё компоненты (звёздные системы, Солнечная система, планеты, в том числе Земля, молекулы, атомы).

Свойства живых систем. Живые системы существенно отличаются от систем, существующих в неживой природе. Для того чтобы это понять, рассмотрим их основные свойства.

1. Особенности химического состава. Живые организмы образованы теми же химическими элементами, что и тела неживой природы, однако около 98 % массы их клеток приходится всего на четыре элемента: С (углерод), О (кислород), N (азот), H (водород), которые получили название *биогенные*. Именно они лежат в основе химической структуры белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов, т. е. тех молекул, которые главным образом и входят в состав живых организмов. Важную роль в живых системах играют также калий, натрий, хлор, фосфор, сера, кальций, железо, магний.

2. Клеточное строение. Единой структурной единицей живых организмов на Земле является клетка, т. е. всё живое состоит из клеток.

3. Структурная целостность и упорядоченность. Живым системам свойственна *структурная целостность* и *упорядоченность* протекающих в них процессов. Главным отличием живого от неживой природы является наличие сложных молекул органических соединений, из которых состоят клетки, клетки образуют ткани, те, в свою очередь, образуют компоненты органов, из органов строится организм. Сложная структурная организация продолжается и на уровне надорганизменных систем и не сводится к простой сумме элементов. Компоненты в живой системе взаимосвязаны, взаимозависимы и функционируют строго упоря-